RESEARCH HIGHLIGHTS

Technical Series 96-203

MOLDS IN FINISHED BASEMENTS

Introduction

Research has shown a correlation between the presence of molds in indoor air and human health. It is now known that certain molds are toxic while others are pathogenic to humans. These findings are the impe[illegible]hind recent CMHC initiatives to further investigate the presence mold in houses. The first project includes mold sampling and occupant health testing in Wallaceburg, Ontario. The second project, discussed here, is a survey of finished basements in the Ottawa-Carleton region for the presence of molds in the basement wall cavity.

The initial phase of this survey was conducted between January and March 1995 to determine the extent of moisture problems in the semi-finished portions of 405 basements. The investigation included such variables as ambient temperature, interior relative humidity, house age, foundation type, floor and wall finishes, wall insulation, air/vapour barrier, and wall-framing size as well as humidifier, air conditioner, HRV or sump pump use.

Results from this survey revealed that moisture problems were not usually related to the interior relative humidity but rather to localized issues such as local geomorphology, downspout location, window well flooding, cracks or leaks in the foundation, plumbing problems, and grading problems. Relative humidity was influenced by factors such as recent shower activity, hanging laundry or venting the dryer in the basement, and wood stove use. Ventilation devices and high humidifier settings - as high as 60% in some cases -also had large effects.

Research Program

The second phase of this research involved a detailed study of 27 houses for the identification of molds in finished basement wall cavities. The project, conducted between October and December of 1995, examined basement conditions and construction practices in an effort to determine possible correlations between the presence of mold and finishing types.

Two assumptions were made for the project. Evidence of previous mold growth could be present even if the condition did not exist at this time. Indoor air could be affected by molds in the wall cavity since the cavities were open to the interior basement at various locations. This second assumption was confirmed by observations of air movement through cavity openings.

It was determined that two approaches should be used for mold sampling. Swab samples were used to identify viable spores that could readily be cultured. Non-viable spores were identified microscopically via a cellophane tape sampling procedure. An optical fibrescope was used to inspect the wall cavity.

The 27 houses were chosen out of a 200 house volunteer pool from the initial survey. These houses were chosen based on a number of criteria including the presence or absence of moisture problems, use of full height and half height insulation, basement finishing types, foundation types, and age.

CMHC SCHL

HOME TO CANADIANS
Canada

Wood moisture readings were taken from exposed floor joists and studs at 5 locations in each basement. Internal and external relative humidity and temperature measurements were taken. Humidity readings were used as a basis of comparison with wood moisture contents to determine if a correlation exists. Wood temperatures and moisture readings were also taken at the cavity sampling location. See the sample house data below.

Homeowner recollections of moisture problem areas were used to select wall cavity sampling locations. Other locations were chosen based on interior inspection and exterior observations such as localized grading problems, downspout location, or foundation cracks. Where possible, cavity inspection and sampling were conducted at electrical outlet openings, otherwise a 75 cm by 50 cm hole was made through the drywall.

House ID	M15
Date of visit	Dec. 5195
Year Built	1988
Year Bsmt. finished	1988
Exterior Cond's	
Time of Day	9:00 AM
Temp. °C	-14
Rel.Hum.%	80
Interior Cond's	
MainFlrTemp°C	17.8
Main Flr RH %	33
Room data taken	living room
Bsmt. FinishedArea	
Temp. °C	17.4
Rel. Hum. %	31.4
Room data taken	rec room
Bsmt. Unfinished Area	
Temp. °C	17.5
Rel. Hum. %	30.1
Room data taken	furnace room

Basement Exposed Wood Moisture Readings

Area	Component	Temp.	WMR
1. fin	joist	14.2	<6
2. unfin	joist	15	<6
3. fin	joist	15.7	<6
4. fin	step	15.9	7.8
5. unfin	strap	18.8	7

Basement Wall/Floor Cavity Conditions

Location	W/F Cavity	Temp	WMR	Corrected MC
1	wall	14.2	>30	above 28
2	wall	11.7	7	10.3
3	wall	2	6	approx. 11.0
4	wall	8.6	11	17.15

Molds Found

# of Species Identified	3
Considered Toxigenic	1

Findings

Of the 27 houses tested, 16 had visible signs of molds present in the wall cavity. Note that in several of the houses identified as "moisture-troubled" there were no molds found. Several houses chosen as "untroubled" did indeed have molds when closely inspected. Toxigenic or dangerous molds were found in 15 of these houses while pathogenic mold was identified in the 16th house. An investigation into possible health impacts is beyond the scope of this study.

Mold and moisture identification was difficult to correlate with construction practices due to the wide range of house ages, construction, insulation, and finishing details. As found in the earlier survey of moisture problems, the largest common factor in all moldy basements was the presence of moisture sources or repeated or prolonged wetting incidents.

Mold was not found in either of the 2 houses constructed with full height insulated basements – as required by the current Ontario Building Code.

Mold growth was observed on the building paper moisture barrier in two houses. In one case the building paper was fitted between the original studs to the full depth below grade, against the foundation wall. In the second case the moisture barrier was under the sleepered floor.

One interesting observation was that basements with half height insulation permitted the water from leaks or window well flooding to drain out of the finished area which prevented mold growth.

Mold growth was identified in 9 of 18 houses that had baseboards in the basement. This is likely due to baseboards acting as an inhibitor to drying of wet interior finishes.

Moisture retention was discovered in cavities plagued by spalling problems and continued water leakage. This trapped moisture led to cavity mold problems and, in one case, soaked the interior paneling.

Localized mold growth could be found in areas where drywall came in contact with the floor slab due to the double effect of moisture wicking from the floor slab and the drywall temperature dropping below the dewpoint.

Correlation was found between wood moisture readings and long term relative humidity in the room.

Implications for the Housing Industry

- The presence of toxic and pathogenic molds in basement wall cavities is a common occurrence and requires ongoing attention by individuals in the fields of health and building sciences.
- The toxic mold stachybotrys atra was detected in several houses via the cellophane tape sampling method. As some colonies were not active, they would not have been identified through the commonly used swab sampling procedure.
- Mold growth in the basement is predominantly influenced by chronic moisture problems, such as window well leakage, rather than wall finishing practices.

With these findings in mind, greater attention must be paid to foundation dampproofing, grading problems, adequate on-lot drainage systems, and areas of moisture ingress. Failure to do so can lead not only to mold problems but also basement assembly and performance problems.

Project Manager: Don Fugler

Research Report: Molds in Finished Basements (1996)

Research Consultant: Scanada Consultants

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This fact sheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's research report.

The **Research Highlights** fact sheet is one of a wide variety of housing related publications produced by CMHC.

For a complete list of **Research Highlights**, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, ON K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
FAX: (613) 748-2098

OUR WEB SITE ADDRESS: http://www.cmhc-schl.gc.ca/Research

NHA 2266

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from the use of this information

Canada

Le point en recherche et développement

96-203 Série technique

La moisissure dans les sous-sols aménagés

Introduction

La recherche a établi une corrélation entre la santé humaine et la présence de moisissure dans l'air intérieur. On sait désormais que certaines moisissures sont toxiques pour les humains et que d'autres sont pathogènes. Ces découvertes ont motivé la SCHL à lancer des initiatives de recherche afin d'en savoir plus sur la présence de moisissure dans les habitations. La première étude a servi à réaliser l'échantillonnage des moisissures et à évaluer la santé des occupants dans la ville de Wallaceburg, en Ontario. La seconde, dont il est ici question, consistait à mener une enquête sur des sous-sols finis de la région d'Ottawa-Carleton afin de savoir s'il y avait de la moisissure dans la cavité murale.

La phase initiale de cette enquête, réalisée entre les mois de janvier et de mars 1995, visait à déterminer l'ampleur des problèmes d'humidité dans la partie semi-finie de 405 sous-sols. L'enquête a tenu compte de variables comme la température ambiante, l'humidité relative intérieure, l'âge de la maison, le type de fondation, le revêtement de sol, le revêtement mural, l'isolation, le pare-air/pare-vapeur, les dimensions de l'ossature murale de même que l'utilisation d'un humidificateur, d'un climatiseur, d'un ventilateur-récupérateur de chaleur ou d'une pompe à puisard.

Cette enquête a révélé que les problèmes d'humidité ne sont pas habituellement liés à l'humidité relative intérieure, mais plutôt à des facteurs localisés tels la géomorphologie locale, l'emplacement de la descente pluviale, l'inondation du puits de fenêtre, les fissures ou les fuites dans les fondations, les problèmes de plomberie et les problèmes de terrassement. L'humidité relative varie en fonction de facteurs comme une récente chute de pluie, le fait d'étendre la lessive ou d'évacuer l'air de la sécheuse dans le sous-sol et l'emploi d'un poêle à bois. La présence d'appareils de ventilation et le fait de régler l'humidificateur à un niveau très élevé - jusqu'à 60 % dans certains cas - a également une incidence importante.

Programme de recherche

La seconde phase de cette recherche a consisté à étudier 27 maisons en détail dans le but de repérer des moisissures dans la cavité murale de sous-sols finis. Étalée entre les mois d'octobre et de décembre 1995, cette étude a examiné l'état des sous-sols ainsi que les méthodes de construction en vue d'établir de possibles corrélations entre la présence de moisissure et les types de finition.

Deux hypothèses ont été formulées. Des signes d'une prolifération antérieure de moisissure pouvaient être présents même s'il n'y en avait pas au moment de l'étude. L'air intérieur pouvait être affecté par les

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

moisissures de la cavité murale puisque les cavités communiquaient avec l'intérieur du sous-sol à divers endroits. Cette deuxième hypothèse a été confirmée par l'observation du mouvement d'air à travers les ouvertures de la cavité.

Deux méthodes ont été choisies pour le prélèvement des échantillons de moisissure. C'est ainsi qu'on a prélevé à l'écouvillon des spores viables pouvant facilement faire l'objet d'une culture. Quant aux spores non viables, ils ont dû être identifiés au microscope après avoir été prélevés au moyen d'un ruban adhésif en cellophane. Un fibroscope a été utilisé pour inspecter la cavité murale.

Les 27 maisons ont été sélectionnées parmi un bassin de 200 maisons proposées par les propriétaires-occupants dans lequel on avait puisé lors de la première enquête. Les critères de sélection étaient notamment la présence ou l'absence de problèmes d'humidité, la mise en oeuvre d'un isolant sur toute la hauteur du mur ou à mi-hauteur, le type de finition du sous-sol, le type de fondation et l'âge de la maison.

L'humidité du bois a été mesurée sur les solives de plancher et les poteaux à découvert à cinq endroits dans chaque sous-sol. L'humidité relative et la température internes et externes ont aussi été mesurées. Les mesures de l'humidité ont servi de base de comparaison par rapport à la teneur en humidité du bois afin de déterminer une éventuelle corrélation. La température et l'humidité du bois ont également été mesurées au lieu d'échantillonnage de la cavité. Voir ci-après les données recueillies pour l'une des maisons à l'étude.

Numéro de la maison	M15
Date de la visite	5 déc. 1995
Construite en	1988,00
Sous-sol fini en	1988,00
Cond. extérieures	
Moment de la journée	9 h du matin
Temp. (°C)	-14,00
Hum. rel. (%)	80,00
Cond. intérieures	
Temp. r.-de-c. (°C)	17,80
HR r.-de-c. (%)	33,00
Lieu de collecte des données	séjour
Zone finie du s.-s.	
Temp. (°C)	17,40
Hum. rel. (%)	31,40
Lieu de collecte des données	salle de jeu
Zone non finie du s.-s.	
Temp. (°C)	17,50
Hum. rel. (%)	30,10
Lieu de collecte des données	local technique

Humidité du bois à découvert dans le sous-sol

Zone	Élément	Temp.	Humidité du bois
1. finie	solive	14,20	<6
2. non fin.	solive	15,00	<6
3. finie	solive	15,70	<6
4. finie	marche	15,90	7,80
5. non fin.	lierne	18,80	7,00

Conditions de la cavité murale et de la cavité du plancher au sous-sol

Endroit	Cavité M/P	Temp.	Humidité du bois	Teneur en humcorrigée
1,00	mur	14,20	>30	plus de 28
2,00	mur	11,70	7,00	10,30
3,00	mur	2,00	6,00	approx. 11,0
4,00	mur	8,60	11,00	17,10
5,00	-	-	-	-

Moisissures identifiées

nombre d'espèces identifiées	3,00
nombre d'espèces considérées comme toxigènes	1,00

On a sélectionné les zones d'échantillonnage des cavités murales à partir des commentaires de propriétaires-occupants qui avaient éprouvé des problèmes d'humidité. Les autres zones ont été choisies à partir d'une inspection intérieure et d'observations faites à l'extérieur qui ont permis de repérer des problèmes de terrassement localisés, des descentes pluviales mal situées ou des fissures dans les fondations. Dans la mesure du possible, la cavité a été inspectée et les échantillons ont été prélevés à la hauteur des prises de courant. Lorsque c'était impossible, une ouverture de 75 cm sur 50 cm a été pratiquée dans les plaques de plâtre.

Résultats

Sur les 27 maisons étudiées, 16 présentaient des signes apparents de moisissure dans la cavité murale. Fait à noter, on n'a trouvé aucune moisissure dans plusieurs maisons dont on disait qu'elles présentaient un «problème de moisissure». Par contre, dans plusieurs autres maisons considérées comme «sans problèmes», une inspection rigoureuse a effectivement permis de déceler des moisissures. Des moisissures toxigènes ou dangereuses ont été identifiées dans 15 de ces maisons, et il y avait des moisissures pathogènes dans la 16e maison. Cette étude n'avait toutefois pas pour but de déterminer les effets possibles de ces organismes sur la santé des occupants.

Il a été difficile d'établir une corrélation entre la présence de moisissure et d'humidité et les techniques de construction puisque les maisons étaient très différentes par leur âge et par leurs détails de construction, d'isolation et de finition. Comme l'a démontré une enquête antérieure portant sur les problèmes d'humidité, le facteur le plus courant commun à tous les sous-sols comportant de la moisissure était la présence de sources d'humidité ou d'épisodes prolongés de mouillage.

Fait intéressant à souligner, on a pu observer que les sous-sols isolés à mi-hauteur permettaient à l'eau provenant de fuites ou d'un puits de fenêtre inondé de s'écouler hors de la zone finie et ainsi de prévenir la formation de moisissure.

De la moisissure a été observée sur du papier de construction utilisé comme membrane hydrofuge dans deux maisons. Dans l'une d'elles, le papier de construction avait été inséré entre les poteaux originaux sur toute la hauteur de la cavité sous le sol et contre le mur de fondation. Dans l'autre, la membrane hydrofuge se trouvait sous un plancher reposant sur lambourdes.

Aucune moisissure n'a pu être observée dans les deux maisons construites conformément à l'actuel code du bâtiment de l'Ontario, c'est-à-dire avec une isolation s'étendant sur toute la hauteur des murs du sous-sol.

Des moisissures ont été observées dans 9 des 18 maisons dont le sous-sol comportait des plinthes. C'est sans doute parce que les plinthes empêchent le séchage des revêtements de finition intérieure lorsqu'ils sont mouillés.

De la rétention d'humidité a été découverte dans les cavités en proie à des problèmes d'effritement et à des infiltrations d'eau constantes. Cette humidité emprisonnée a dégénéré en problèmes de moisissure dans la cavité et, dans un cas particulier, a complètement trempé les panneaux de bois préfinis.

On a découvert de la moisissure localisée dans des zones où les plaques de plâtre étaient en contact avec la dalle de plancher. L'humidité provenant du sol conjuguée au fait que la température des plaques descendait sous le point de rosée était à l'origine de cette formation de moisissure.

On a établi une corrélation entre l'humidité du bois et l'humidité relative à long terme de la pièce.

Conséquences pour le secteur du logement

- La présence de moisissures toxiques et pathogènes dans la cavité des murs de sous-sol est un problème courant qui requiert une attention permanente de la part des personnes qui travaillent dans les secteurs du bâtiment et de la santé.

- La moisissure toxique *stachybotrys atra* a été détectée dans plusieurs maisons au moyen de la méthode d'échantillonnage au ruban de cellophane. Comme certaines colonies n'étaient pas actives, elles n'auraient pas pu être repérées par la méthode plus courante faisant appel à un écouvillon.

- La prolifération des moisissures dans les sous-sols découle surtout de problèmes d'humidité chroniques comme un puits de fenêtre qui fuit plutôt que de mauvaises méthodes de finition murale.

Compte tenu de ces résultats, on accordera une plus grande attention à la protection des fondations contre l'humidité, aux problèmes de terrassement, à l'écoulement des eaux de ruissellement sur le terrain et aux zones d'infiltration d'humidité. En ne se préoccupant pas de ces facteurs, on s'expose non seulement à des problèmes de moisissure, mais aussi à des problèmes d'assemblage et de performance dans les sous-sols.

Directeur de projet : Don Fugler

***Rapport de recherche** : La moisissure dans les sous-sols aménagés (1996)*

***Consultant de recherche** : Scanada Consultants Limited*

Il est possible de se procurer un rapport complet de cette recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

*Ce feuillet documentaire de la série **Le point en recherche et développement** n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.*

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English.

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.